

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-076502

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/042

H01S 5/16

H01S 5/223

H01S 5/343

(21)Application number : 2000-264405

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.2000

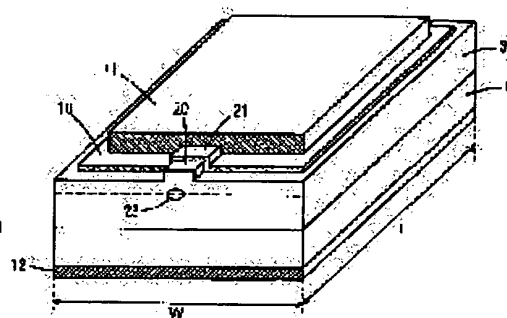
(72)Inventor : TAKEUCHI KUNIO
HIROYAMA RYOJI
OKAMOTO SHIGEYUKI
TOMINAGA KOJI
NOMURA YASUHIKO
INOUE DAIJIRO

(54) SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser element which has a projecting part and improves reliability.

SOLUTION: An n-GaAs current block layer is formed in the areas on the side face of a ridge and the upper surface of the ridge above a window area on the first clad layer of p-AlGaInP. A projecting part 20 is formed on the cap layer of p-GaAs in the area close to the end face, and a projecting area 21 is formed in the area of a first electrode 10 close to the end face. A second electrode 11 having a thickness greater than the height of the projecting area 21 is formed on the area between the projecting areas 21 of the first electrode 10.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-76502

(P2002-76502A)

(43)公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 S 5/042	6 1 0	H 0 1 S 5/042	6 1 0 5 F 0 7 3
5/16		5/16	
5/223		5/223	
5/343		5/343	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-264405(P2000-264405)

(22)出願日 平成12年8月31日(2000.8.31)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 竹内 邦生

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 廣山 良治

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 100098305

弁理士 福島 祥人 (外1名)

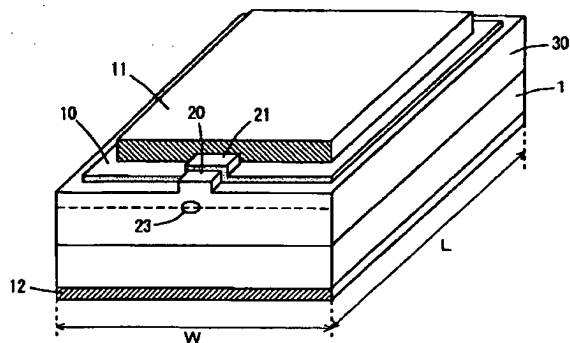
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子

(57)【要約】

【課題】 隆起部を有しかつ信頼性の高い半導体レーザ素子を提供することである。

【解決手段】 p-AlGaInP第1クラッド層上、リッジ部の側面および窓領域の上方におけるリッジ部の上面の領域にn-GaAs電流ブロック層が形成される。端面近傍の領域におけるp-GaAsキャップ層に隆起部20が形成され、端面近傍における第1電極10の領域に隆起領域21が形成される。第1電極10の隆起領域21間の領域上に隆起領域21の高さよりも大きな厚さを有する第2電極11が形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、

前記基板上に形成されるとともに共振器を構成する活性層を含むレーザ素子構造と、

前記レーザ素子構造上に形成された電極層とを備え、

前記レーザ素子構造は、上面に隆起部を有し、前記電極層は、前記隆起部上の領域で0以上の第1の膜厚を有し、前記隆起部を除く領域で前記第1の膜厚よりも大きな第2の膜厚を有することを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項2】 前記第2の膜厚は、前記隆起部の高さと同前記第1の膜厚との合計以上であることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ素子。

【請求項3】 前記電極層は、

前記レーザ素子構造の上面に前記隆起部の少なくとも一部を被覆するように形成された第1電極と、

前記隆起部に起因して前記第1電極に形成された隆起領域を除いて前記第1電極上に形成された第2電極とを含むことを特徴とする請求項1または2記載の半導体レーザ素子。

【請求項4】 前記レーザ素子構造は、第1導電型のクラッド層と、活性層と、第2導電型のクラッド層とを順に含み、

前記第2導電型のクラッド層は、平坦部と、前記平坦部上のストライプ状の領域に形成されたリッジ部とを有し、

前記レーザ素子構造は、前記リッジ部の両側の前記平坦部上、前記リッジ部の側面および前記リッジ部の上面の共振器端面側の領域に形成された第1導電型の電流ブロック層をさらに含み、

前記隆起部は、前記リッジ部の上面の端面側の領域に形成された前記電流ブロック層の部分に起因して形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の半導体レーザ素子。

【請求項5】 前記隆起部は、両方の共振器端面側に形成された一対の隆起部分からなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の半導体レーザ素子。

【請求項6】 前記活性層は量子井戸構造を有し、前記活性層の共振器端面側の領域は不純物の導入により前記活性層の他の領域よりも大きなバンドギャップを有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の半導体レーザ素子。

【請求項7】 前記電極層上に取り付けられた放熱体をさらに備えたことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放熱体上に取り付けられる半導体レーザ素子に関する。

【0002】

【従来の技術】高出力半導体レーザ素子は、記録可能な光ディスクシステムの光源として不可欠であり、高い信頼性が要求される。半導体レーザ素子の高出力化を制限する要因として、COD（光学的損傷；Catastrophic Optical Damage）がある。このCODは次のようなサイクルで発生すると考えられている。

【0003】まず、高密度に表面準位が存在する共振器の端面に電流を注入すると、この準位を介して非発光再結合が生じ、発熱が生じる。この発熱により端面部のエネルギーギャップが減少し、光吸収が生じ、さらに発熱が大きくなる。このサイクルを繰り返すことにより端面の温度が上昇し、結晶が溶解してしまう。

【0004】このようなCODを抑制する方法として、端面電流非注入構造やZn拡散による窓構造が、ELECTRONICS LETTERS, Vol. 33, No. 12, pp. 1084-1086, 1997やIEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Vol. 29, No. 6, pp. 1824-1829, 1993に開示されている。

【0005】図10は端面電流非注入構造を有する従来の半導体レーザ素子の一部切り欠き斜視図である。図11は窓構造を有する従来の半導体レーザ素子の一部切り欠き斜視図である。

【0006】図10および図11において、n-GaAs基板31上に、n-GaInPバッファ層32、n-AlGaInPクラッド層33、量子井戸活性層34およびp-AlGaInP第1クラッド層35が順に形成されている。

【0007】p-AlGaInP第1クラッド層35上のストライプ状の領域に、p-AlGaInP第2クラッド層36およびp-GaInPコンタクト層37が順に形成されている。これらのp-AlGaInP第2クラッド層36およびp-GaInPコンタクト層37がリッジ部Rを構成する。

【0008】p-AlGaInP第1クラッド層35上およびリッジ部Rの両側面にn-GaAs電流ブロック層38が形成されている。また、n-GaAs電流ブロック層38は、両端面近傍におけるリッジ部Rの上面の領域にも形成されている。

【0009】n-GaAs電流ブロック層38上およびリッジ部R上にp-GaAsキャップ層39が形成されている。

【0010】このようにして、n-GaAs基板31上に複数の層32～39からなるレーザ素子構造60が形成されている。n-GaAs基板31の裏面には、n電極42が形成されている。レーザ素子構造60の上面には、p電極（図示せず）が形成される。

【0011】上記のように、共振器の端面の近傍におけるリッジ部Rの上面の領域にn-GaAs電流ブロック層38が形成されているので、端面近傍の領域に電流が

注入されない。それにより、CODが抑制される。

【0012】特に、図11の半導体レーザ素子においては、量子井戸活性層34の端面近傍の領域にZnの拡散によるZn拡散領域43が設けられている。それにより、端面近傍の量子井戸活性層34の領域にバンドギャップが広がる窓構造が形成される。したがって、端面近傍で光の吸収が起らず、CODがさらに抑制される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】図12は図10または図11のレーザ素子構造を有する従来の高出力半導体レーザ素子の模式的斜視図、図13は図12の半導体レーザ素子の模式的平面図、図14は図12の半導体レーザ素子の共振器長方向の模式的断面図である。

【0014】図10および図11に示したレーザ素子構造60では、リッジ部Rの上面のうち端面近傍の領域のみにn-GaAs電流ブロック層38が形成されているため、端面近傍の領域におけるp-GaAsキャップ層39に隆起部50が形成されている。

【0015】さらに、図12～図14に示すように、レーザ素子構造60の上面にp電極41が形成されている。隆起部50に起因してp電極41にも隆起領域51が形成されている。なお、隆起部50および隆起領域51の下方における量子井戸活性層34の端面にレーザ光の出射点53が位置する。

【0016】図15は図12の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す共振器長方向の模式的断面図、図16は図12の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す模式的正面図である。

【0017】図15および図16に示すように、図12の半導体レーザ素子300をp電極41を下に向けてサブマウント400の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、p電極41の隆起部51のみがサブマウント400の上面に接触する。そのため、ダイボンディング時またはワイヤボンディング時に半導体レーザ素子300の端面近傍の部分に局所的に大きなストレスが加わる。また、p電極41とサブマウント400との接触面積が制限されるため、良好な放熱特性が得られず、接着強度も低くなる。さらに、サブマウント400上に半導体レーザ素子300が傾いた状態で取り付けられることもある。これらの結果、半導体レーザ素子300の信頼性が低下する。

【0018】本発明の目的は、上面に隆起部を有しかつ信頼性の高い半導体レーザ素子を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段および発明の効果】本発明に係る半導体レーザ素子は、基板と、基板上に形成されるとともに共振器を構成する活性層を含むレーザ素子構造と、レーザ素子構造上に形成された電極層とを備え、レーザ素子構造は、上面に隆起部を有し、電極層は、隆

起部上の領域で0以上の第1の膜厚を有し、隆起部を除く領域で第1の膜厚よりも大きな第2の膜厚を有するものである。

【0020】ここで、第1の膜厚を0、すなわち隆起部には電極層を形成しない構造としてもよい。

【0021】本発明に係る半導体レーザ素子においては、基板上に活性層を含むレーザ素子構造が形成され、レーザ素子構造上に電極層が形成されている。電極層の膜厚は、レーザ素子構造の隆起部を除く領域で隆起部の領域に比べて大きくなっている。それにより、半導体レーザ素子を電極層を下に向けて放熱体の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、電極層が放熱体に広い面積で接触する。そのため、ストレスが半導体レーザ素子の特定部分に加わらず、半導体レーザ素子の全体に分散されて低減される。また、電極層と放熱体との接触面積が大きくなるため、放熱特性が良好になるとともに、接着強度が向上する。さらに、半導体レーザ素子がほとんど傾くことなく放熱体上に安定に固定される。これらの結果、半導体レーザ素子の信頼性が向上する。

【0022】第2の膜厚は、隆起部の高さと同様の合計以上であることが好ましい。それにより、半導体レーザ素子を電極層を下に向けて放熱体の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、電極層の上面の全体が放熱体の上面に接触する。そのため、ストレスが半導体レーザ素子の特定の部分に加わらず、半導体レーザ素子の全体に十分に分散されて低減される。また、電極層と放熱体との接触面積が十分に大きくなるため、放熱特性がさらに良好になるとともに、接着強度がさらに向上する。さらに、半導体レーザ素子が傾くことなく放熱体上により安定に固定される。これらの結果、半導体レーザ素子の信頼性がさらに向上する。

【0023】電極層は、レーザ素子構造の上面に隆起部の少なくとも一部を被覆するように形成された第1電極と、隆起部に起因して第1電極に形成された隆起領域を除いて第1電極上に形成された第2電極とを含んでもよい。

【0024】この場合、第1の電極にはレーザ素子構造の隆起部に起因して隆起領域が形成される。そこで、第2の電極が第1の電極の隆起領域を除く領域に形成される。それにより、半導体レーザ素子を第2の電極を下に向けて放熱体の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、第2の電極の上面の広い面積が放熱体の上面に接触する。

【0025】第1の電極および第2の電極は異なる材料により形成されてもよく、あるいは同じ材料により形成されてもよい。

【0026】レーザ素子構造は、第1導電型のクラッド層と、活性層と、第2導電型のクラッド層とを順に含み、第2導電型のクラッド層は、平坦部と、平坦部上のストライプ状の領域に形成されたリッジ部とを有し、レ

ーザ素子構造は、リッジ部の両側の平坦部上、リッジ部の側面およびリッジ部の上面の共振器端面側の領域に形成された第1導電型の電流ブロック層をさらに含み、隆起部は、リッジ部の上面の端面側の領域に形成された電流ブロック層の部分に起因して形成されてもよい。

【0027】この場合、第1導電型の電流ブロック層はリッジ部の両側の平坦部上、リッジ部の側面およびリッジ部の上面の共振器端面側の領域に形成されているので、電極層から注入された電流が共振器端面側の領域を除いてリッジ部に注入される。

【0028】このように、共振器端面近傍の領域に電流が注入されないで、CODが抑制される。その結果、高出力の半導体レーザ素子を実現される。

【0029】隆起部は、両方の共振器端面側に形成された一対の隆起部分からなってもよい。

【0030】活性層は量子井戸構造を有し、活性層の共振器端面側の領域は不純物の導入により活性層の他の領域よりも大きなバンドギャップを有してもよい。

【0031】この場合、活性層の端面近傍の領域において不純物の導入により量子井戸構造が無秩序化され、大きなバンドギャップを有する窓構造が形成される。したがって、共振器端面近傍で光の吸収が起こらず、CODがさらに抑制される。したがって、さらに高出力の半導体レーザ素子を実現される。

【0032】ここで、活性層が秩序構造、いわゆる自然超格子を有し、この活性層の端面近傍のみに不純物を導入し、自然超格子を無秩序化することによって、窓構造を形成してもよい。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施の形態における高出力半導体レーザ素子の模式的斜視図、図2は図1の半導体レーザ素子の模式的な一部切り欠き斜視図である。また、図3は図1の半導体レーザ素子の模式的平面図、図4は図1の半導体レーザ素子の共振器長方向の模式的断面図である。

【0034】図2において、 n -GaAs基板1上に、Siドープの n -GaInPバッファ層2、Siドープの n -AlGaInPクラッド層3、量子井戸活性層4、およびZnドープの p -AlGaInP第1クラッド層5が順に形成されている。 n -AlGaInPクラッド層3のAl組成比は0.7であり、キャリア濃度は $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $2.0 \mu\text{m}$ である。 p -AlGaInP第1クラッド層5のAl組成比は0.7であり、キャリア濃度は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $0.3 \mu\text{m}$ である。

【0035】量子井戸活性層4は、AlGaInP第1光ガイド層、多重量子井戸構造およびAlGaInP第2光ガイド層を順に含み、多重量子井戸構造はGaInP井戸層とAlGaInP障壁層とを交互に含む。AlGaInP第1光ガイド層のAl組成比は0.5であ

り、膜厚は 50 nm である。AlGaInP第2光ガイド層のAl組成比は0.5であり、膜厚は 50 nm である。各GaInP井戸層の膜厚は 8 nm であり、各AlGaInP障壁層のAl組成比は0.5であり、膜厚は 5 nm である。

【0036】なお、しきい値電流の低減等などのレーザ特性の向上のために、井戸層に圧縮歪または引っ張り歪を導入してもよい。また、障壁層または光ガイド層の一部に井戸層と逆方向の歪を導入した歪補償構造を採用してもよい。

【0037】 p -AlGaInP第1クラッド層5上のストライプ状の領域にZnドープの p -AlGaInP第2クラッド層6およびZnドープの p -GaInPコンタクト層7が順に形成されている。 p -AlGaInP第2クラッド層6のAl組成比は0.7であり、キャリア濃度は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $1.2 \mu\text{m}$ である。 p -GaInPコンタクト層7のキャリア濃度は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $0.1 \mu\text{m}$ である。

【0038】これらの p -AlGaInP第2クラッド層6および p -GaInPコンタクト層7がストライプ状のリッジ部Rを構成する。リッジ部Rの下端の幅は $4 \mu\text{m}$ である。

【0039】なお、リッジ部Rの形成の際のエッチングの制御性を向上させるために、 p -AlGaInP第1クラッド層5と p -AlGaInP第2クラッド層6との間にGaInPエッチング停止層を設けてもよい。

【0040】量子井戸活性層4の端面近傍の領域には、不純物としてZnが拡散されたZn拡散領域13が設けられている。Zn拡散領域13では、量子井戸構造が無秩序化され、端面近傍以外の領域に比べてバンドギャップが拡大され、レーザ光を吸収しない窓構造となっている。

【0041】また、別の窓構造として、量子井戸活性層4が自然超格子構造からなり、端面近傍では、自然超格子が無秩序化された構造であってもよい。

【0042】注入された電流をリッジ部Rの領域に狭窄するために、 p -AlGaInP第1クラッド層5上およびリッジ部Rの両側面に、Seドープの n -GaAs電流ブロック層8が形成されている。また、この n -GaAs電流ブロック層8は、量子井戸活性層4の端面近傍の領域への電流の注入を制限するためにZn拡散領域13の上方のリッジ部Rの上面の領域にも形成されている。 n -GaAs電流ブロック層8のキャリア濃度は $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $1.2 \mu\text{m}$ である。

【0043】 n -GaAs電流ブロック層8上およびリッジ部R上には、Znドープの p -GaAsキャップ層9が形成されている。 p -GaAsキャップ層9のキャリア濃度は $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ であり、膜厚は $3.0 \mu\text{m}$ である。

【0044】このようにして、 n -GaAs基板1上に

10

20

30

40

50

複数の層2～9からなるレーザ素子構造30が形成されている。n-GaAs基板1の裏面にはn電極12が形成されている。

【0045】上記の構造では、リッジ部Rの上面のうち端面近傍の領域のみにn-GaAs電流ブロック層8が形成されているため、端面近傍の領域におけるp-GaAsキャップ層9に隆起部20が形成されている。

【0046】図1、図3および図4に示すように、レーザ素子構造30の上面にCrAuからなる第1電極10が形成されている。p-GaAsキャップ層9の隆起部20に起因して端面近傍の第1電極10の領域に隆起領域21が形成されている。第1電極10の厚さは1.2μmである。

【0047】さらに、第1電極10の隆起領域21間の領域にPdAuからなる第2電極11が形成されている。第2電極11の膜厚は2.5μmである。第2電極11の材料としてCrAuを用いてもよい。

【0048】図1において、レーザ素子構造30の幅Wは例えば300μmであり、共振器長Lは例えば900μmである。

【0049】図5は図1～図4の半導体レーザ素子の端面近傍の拡大断面図である。レーザ素子構造30の上面から第2電極11の上面までの高さHは、隆起部20の高さh0と第1電極10の膜厚tとの合計h1と同じかまたはそれよりも大きく設定する。ここで、レーザ素子構造30の上面から第2電極11の上面までの高さHは第1電極10の膜厚および第2電極11の膜厚の合計である。

【0050】本実施の形態では、第1電極10の膜厚が1.2μmであり、第2電極11の膜厚が2.5μmであるため、レーザ素子構造30の上面から第2電極11の上面までの高さHは3.7μmとなる。また、隆起部20の高さh0はn-GaAs電流ブロック層8の膜厚に相当する1.2μmであるため、隆起部20の高さh0と第1電極10の膜厚tとの合計h1は2.4μmとなる。

【0051】図6は図1の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す共振器長方向の模式的断面図、図7は図1の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す模式的正面図である。

【0052】また、リッジ部R上のn-GaAs電流ブロック層8による電流非注入部の長さL1（図5参照）は30μmである。

【0053】図6および図7に示すように、図1の半導体レーザ素子100を第2電極11を下に向けてサブマウント200の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、第2電極11の上面の全体がサブマウント200の上面に接触する。そのため、ストレスが半導体レーザ素子100の特定の部分に加わらず、半導体レーザ素子100の全体に分散されて低減される。また、第2電

極11とサブマウント200との接触面積が大きくなるため、放熱特性が良好になるとともに、接着強度が向上する。さらに、半導体レーザ素子100がサブマウント200上に傾かず安定に固定される。これらの結果、半導体レーザ素子100の信頼性が向上する。

【0054】ここで、上述のように、電極層を第1電極10と第2電極11とで構成することが最良であるが、第1電極10を形成せず、第2電極11のみとしてもよい。

【0055】次に、図1～図4の半導体レーザ素子の製造方法について説明する。n-GaAs基板1上に、減圧有機金属気相成長法（OMVPE法）等の結晶成長法により、図2に示したレーザ素子構造30を形成する。

【0056】次に、蒸着法およびフォトリソグラフィ工程により、レーザ素子構造30の上面のほぼ全体に第1電極10を形成する。この第1電極10は、両端面近傍のn-GaAs電流ブロック層8からなる電流非注入部上の隆起部20にも形成される。

【0057】次に、蒸着法およびリフトオフ法により、第1電極10の隆起領域21間の領域に第2電極11を形成する。この場合、予め両端面近傍の隆起領域21を含む所定幅の領域にマスクを形成した後、第2電極11の材料を蒸着する。その後、アセトンにより不要な蒸着膜を除去する。

【0058】その後、n-GaAs基板1の裏面をエッチングにより研磨し、n-GaAs基板1の厚さを100μm程度とする。次いで、n-GaAs基板1の裏面に蒸着法によりn電極12を形成する。

【0059】最後に、スクライブ法等により素子分離を行った後、図6および図7に示したようにジャンクションダウンで半導体レーザ素子100をサブマウント200上に取り付ける。

【0060】なお、金めっきにより第2電極11の膜厚を10μm程度と厚くしてもよい。図8は第2電極11の他の例を示す模式的平面図である。図8の例では、第2電極11が第1電極10の隆起領域21を部分的に取り囲むように設けられている。この場合にも、半導体レーザ素子100を第2電極11を下に向けてサブマウント200の上面にジャンクションダウンで取り付けした場合、第2電極11の上面の全体がサブマウント200上面に接触する。

【0061】なお、上記実施の形態では、第1電極10および第2電極11の合計の膜厚を3.7μmとしているが、第1電極10および第2電極11の合計の膜厚を5μm以上にすることが好ましい。それにより、半導体レーザ素子の信頼性が向上するとともに偏光特性が改善される。第1電極10および第2電極11の膜厚の合計を10μm以上にすることがより好ましい。それにより、半導体レーザ素子の信頼性がさらに向上するとともに、偏光特性がさらに改善される。

【0062】また、上記実施の形態では、第1電極10および第2電極11を別個に形成しているが、第1電極10および第2電極11を同一の材料により一体的に形成してもよい。

【0063】

【実施例】ここで、実施例および比較例の半導体レーザ素子の信頼性試験を行った。実施例の半導体レーザ素子は図1～図4の構造を有し、比較例の半導体レーザ素子は、図11～図14の構造を有する。なお、比較例の半導体レーザ素子は、p電極41が第1電極10および第2電極11と異なる点を除いて、実施例の半導体レーザ素子と同じ構造を有する。

【0064】図9は実施例および比較例の半導体レーザ素子の信頼性試験の結果を示す図である。この信頼性試験では、実施例および比較例の半導体レーザ素子をパルス発振させた。パルス出力は70mWであり、周囲温度は60℃である。

【0065】図9に示すように、比較例の半導体レーザ素子は短時間で動作電流が上昇し、故障したが、実施例の半導体レーザ素子は1000時間以上安定に動作した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における高出力半導体レーザ素子の模式的斜視図である。

【図2】図1の半導体レーザ素子の模式の一部切り欠き斜視図である。

【図3】図1の半導体レーザ素子の模式的平面図である。

【図4】図1の半導体レーザ素子の共振器長方向の模式的断面図である。

【図5】図1～図4の半導体レーザ素子の端面近傍の拡大断面図である。

【図6】図1の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す共振器長方向の模式的断面図である。

【図7】図1の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す模式的正面図である。

【図8】第2電極の他の例を示す模式的平面図である。*

*【図9】実施例および比較例の半導体レーザ素子の信頼性試験の結果を示す図である。

【図10】端面電流非注入構造を有する従来の半導体レーザ素子の一部切り欠き斜視図である。

【図11】窓構造を有する従来の半導体レーザ素子の一部切り欠き斜視図である。

【図12】図10または図11のレーザ素子構造を有する従来の高出力半導体レーザ素子の模式的斜視図である。

【図13】図12の半導体レーザ素子の模式的平面図である。

【図14】図12の半導体レーザ素子の共振器長方向の模式的断面図である。

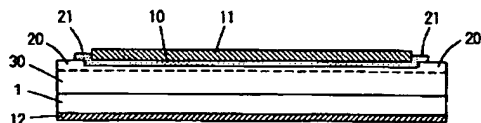
【図15】図12の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す共振器長方向の模式的断面図である。

【図16】図12の半導体レーザ素子をサブマウント上に取り付けた状態を示す模式的平面図である。

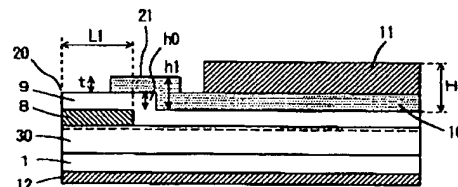
【符号の説明】

- 1 n-GaAs基板
- 2 n-GaInPバッファ層
- 3 n-AlGaInPクラッド層
- 4 量子井戸活性層
- 5 p-AlGaInP第1クラッド層
- 6 p-AlGaInP第2クラッド層
- 7 p-GaInPコンタクト層
- 8 n-GaAs電流ブロック層
- 9 p-GaAsキャップ層
- 10 第1電極
- 11 第2電極
- 12 n電極
- 13 Zn拡散領域
- 20 隆起部
- 21 隆起領域
- 30 レーザ素子構造
- 100 半導体レーザ素子
- 200 サブマウント

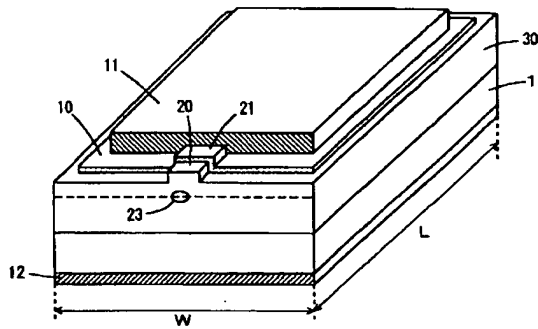
【図4】



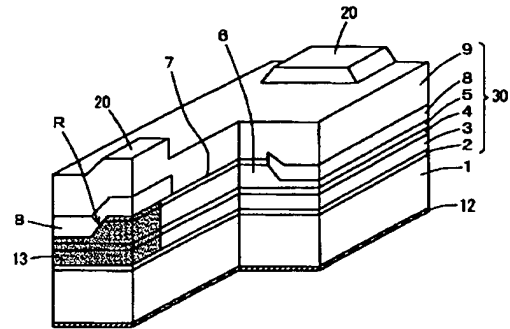
【図5】



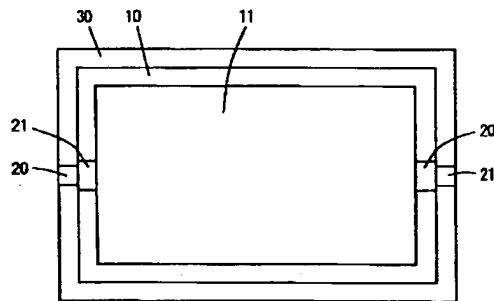
【図1】



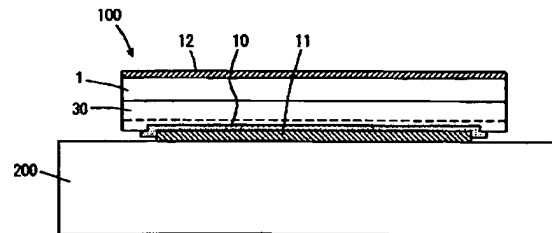
【図2】



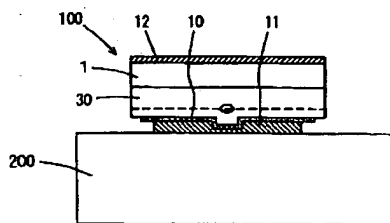
【図3】



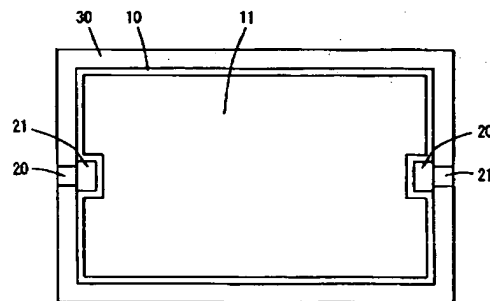
【図6】



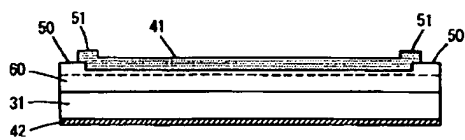
【図7】



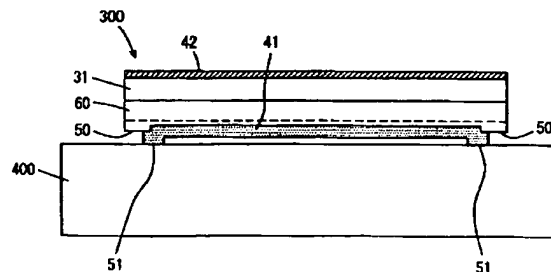
【図8】



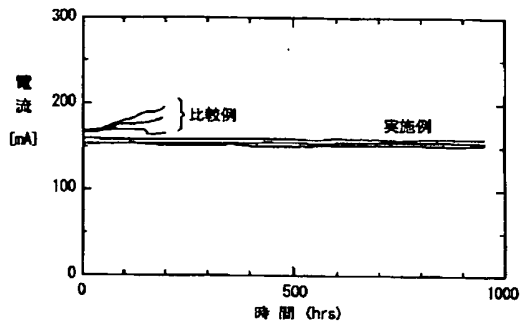
【図14】



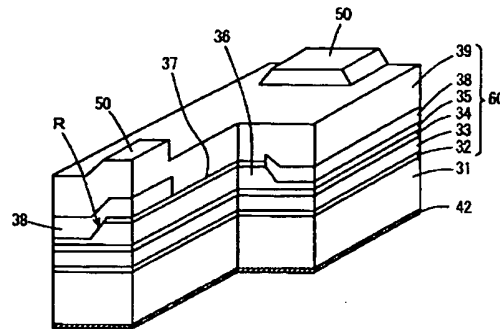
【図15】



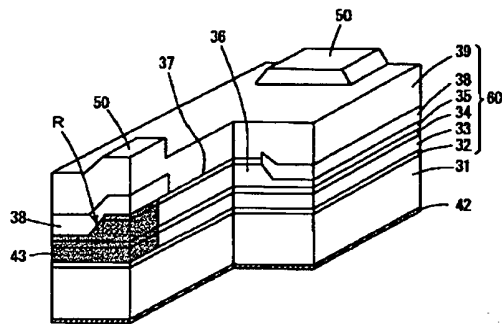
【図9】



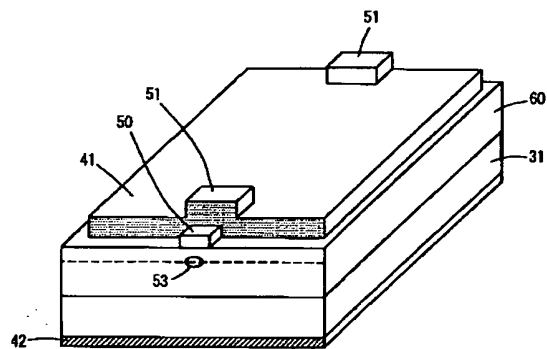
【図10】



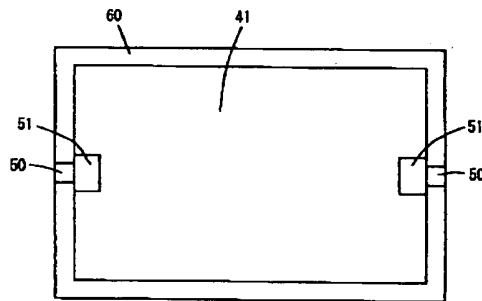
【図11】



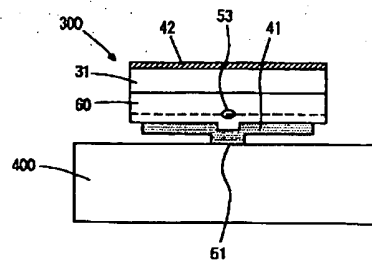
【図12】



【図13】



【図16】



【手続補正書】

【提出日】平成13年8月29日(2001. 8. 29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】このようなCODを抑制する方法として、端面電流非注入構造やZn拡散による窓構造が、ELECTRONICS LETTERS, Vol. 33, No. 12, pp. 1084-1086, 1997やIEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, Vol. 29, No. 6, pp. 1874-1879, 1993に開示されている。

フロントページの続き

(72)発明者 岡本 重之
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 富永 浩司
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 野村 康彦
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 井上 大二郎
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5F073 AA09 AA13 AA45 AA61 AA74
AA87 CA14 CB22 DA05 DA30
DA35 EA28 FA16